

EUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica

<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

Voltámos à vossa presença com a publicação de mais uma edição da nossa revista semestral. Esperamos satisfazer novamente as expectativas dos nossos leitores, publicando artigos de elevada qualidade técnico-científica, que seguramente suscitarão a curiosidade de todos os nossos habituais leitores, que nos privilegiam com o seu interesse desde o início das nossas publicações. Esta é a 22ª publicação em onze anos de existência. Ao longo destes anos fez-se um grande percurso e atingiram-se os objetivos definidos inicialmente: divulgar assuntos de natureza técnica e científica, com uma abordagem crítica, mas construtiva, de forma que esta publicação seja uma referência em assuntos relacionados com a Engenharia Eletrotécnica em que nos propomos intervir.

José Beleza Carvalho, Professor Doutor



Máquinas e Veículos Elétricos



Produção, Transporte e Distribuição Energia



Instalações Elétricas



Telecomunicações



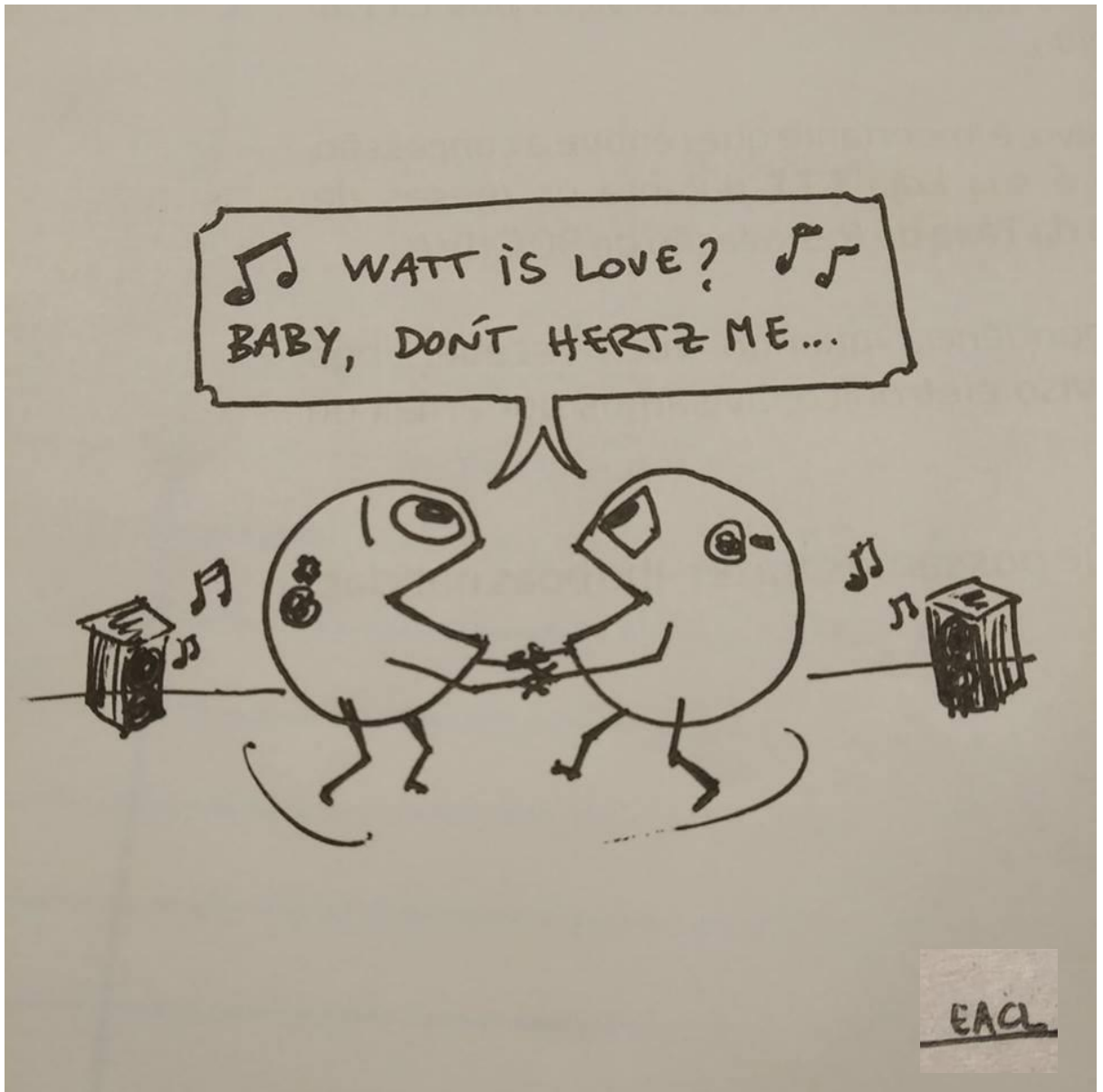
Segurança



Gestão de Energia e Eficiência Energética



Automação, Gestão Técnica e Domótica



- Editorial	5
- Simulador de carregamento para veículos elétricos Aldo dos Anjos Faria Pestana Trindade	9
- Motores elétricos para aplicações especiais WEGeuro Indústria Eléctrica, S.A.	23
- Características básicas do motor de relutância comutado Pedro Miguel Azevedo De Sousa Melo	27
- Power transformers diagnosis: Status evaluation Teresa Nogueira, Carlos Lopes, Carlos Felgueiras, José Quadrado	37
- Instalações de ligação à terra António Augusto Araújo Gomes	47
- Equipamentos de rede: Equipamentos passivos e ativos Sérgio Filipe Carvalho Ramos	55
- Autores	58

FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	José António Beleza Carvalho, Doutor
SUBDIRETORES:	António Augusto Araújo Gomes, Eng. Roque Filipe Mesquita Brandão, Doutor Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Doutor
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Eléctricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTACTOS:	jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Título: Instalações Elétricas de Baixa Tensão: Dimensionamento e Proteção de Canalizações Elétricas
Autor: António Augusto Araújo Gomes, Henrique Jorge de Jesus Ribeiro da Silva, José António Beleza Carvalho
Editora: Publindústria
Data de Edição: 2017
ISBN: 9789897232046
Nº Páginas: 114
Encadernação: Capa mole

Sinopse:

Esta obra pretende ser, acima de tudo, uma ferramenta didática de apoio aos alunos de cursos de engenharia eletrotécnica, bem como a técnicos responsáveis pelo projeto, execução e exploração de instalações elétricas. Pretende ser ainda uma ferramenta prática de estudo e de trabalho, capaz de transmitir conhecimentos técnicos, normativos e regulamentares sobre o dimensionamento e proteção de canalizações elétricas aos diversos agentes eletrotécnicos, tornando-os capazes de, para cada instalação nas quais sejam intervenientes, selecionar o tipo de canalização e o modo de instalação mais adequados, de forma a maximizar a segurança, a fiabilidade e a funcionalidade, assim como os custos de execução e exploração das instalações.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

Dimensionamento e Proteção de Canalizações Elétricas

SOBRE O LIVRO

Esta obra pretende ser, acima de tudo, uma ferramenta didática de apoio aos alunos de cursos de engenharia eletrotécnica, bem como a técnicos responsáveis pelo projeto, execução e exploração de instalações elétricas.

Pretende ser ainda uma ferramenta prática de estudo e de trabalho, capaz de transmitir conhecimentos técnicos, normativos e regulamentares sobre o dimensionamento e proteção de canalizações elétricas aos diversos agentes eletrotécnicos, tornando-os capazes de, para cada instalação nas quais sejam intervenientes, selecionar o tipo de canalização e o modo de instalação mais adequados, de forma a maximizar a segurança, a fiabilidade e a funcionalidade, assim como os custos de execução e exploração das instalações.

SOBRE OS AUTORES

António Augusto Araújo Gomes

Bacharel em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto – licenciado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Professor adjunto no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Coordenador da Obra na CEFIBRUS – Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999. Sócio da empresa Nicatso e Tera – Gabinete de Engenharia Lda (2002 a 2005). Prestação de serviços de formação e/ou projeto e/ou assessoria e/ou consultoria no âmbito das instalações elétricas, telecomunicações, segurança, gestão de energia, eficiência energética, e diversas atividades nomeadamente: NGHYVA – Consultores de Engenharia, S.A.; Schenkel – Engenharia e Serviços, Lda; ENERKO – Consultores de Engenharia, Lda; ESC – Instituto de Soldadura e Qualidade, Quilóates – Fabrica de Candeia Ribeiro, S.A.; EP – Instituto Eletrotécnico Português; CENFREED – Centro de Energia e Tecnologia; A14COM – Autoridade Nacional das Telecomunicações; IET – Instituto para o Desenvolvimento Tecnológico; EDV – Agência de energia entre Douro e Vouga.

Henrique Jorge de Jesus Ribeiro da Silva

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica, ramo de Produção, Transporte e Distribuição de energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e licenciado em Engenharia de Instalações pela Escola de Engenharia da Universidade de Vairão. Professor Adj. no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

José António Beleza Carvalho

Bacharel em Engenharia Eletrotécnica pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, Mestre e Doutor em Engenharia Eletrotécnica na especialidade de sistemas de energia pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Professor Coordenador no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, desempenhando as funções de Diretor do Departamento. Integra a direção da Escola Tecnológica de Vairão de Carreira como vice-reitor e do Instituto Politécnico do Porto. É autor de vários artigos publicados em conferências nacionais e internacionais, diretor da revista neutro-30ter e integrou vários júris de provas públicas de doutoramento e para a carreira do ensino superior.

ENGEBOOK

Família Benetton
Sociedade Anónima de Investimentos

Convidamos: **Life is On** **Schneider Electric** **Weidmüller**

Também disponível em formato ebook



ISBN 978-989-723-204-6
9 789897 232046



Estimados leitores

Voltámos à vossa presença com a publicação de mais uma edição da nossa revista semestral. Esperamos satisfazer novamente as expectativas dos nossos leitores, publicando artigos de elevada qualidade técnico-científica, que seguramente suscitarão a curiosidade de todos os nossos habituais leitores, que nos privilegiam com o seu interesse desde o início das nossas publicações. Esta é a 22ª publicação em onze anos de existência. Ao longo destes anos fez-se um grande percurso e atingiram-se os objetivos definidos inicialmente: divulgar assuntos de natureza técnica e científica, com uma abordagem crítica, mas construtiva, de forma que esta publicação seja uma referência em assuntos relacionados com a Engenharia Eletrotécnica em que nos propomos intervir.

Atualmente, esta revista é um documento indispensável para alunos dos cursos de Engenharia Eletrotécnica, mas também para todos os profissionais desta área da engenharia e para muitas empresas do setor eletrotécnico, que sempre manifestaram interesse pelas nossas publicações. Outro fator importante que se verificou ao longo dos últimos anos, tem a ver com a internacionalização da revista, verificando-se elevado interesse pelas nossas publicações em países estrangeiros, destacando-se os Estados Unidos e os países de língua oficial Portuguesa. Assim, com grande satisfação, podemos afirmar que os objetivos iniciais foram atingidos, e são e continuarão a ser cumpridos.

O interesse pela nossa revista por parte de leitores de países estrangeiros levou-nos a publicar com alguma regularidade artigos em língua Inglesa. Nesta edição publicamos um artigo intitulado “Power Transformers Diagnosis: Status Evaluation”. Neste artigo, apresenta-se uma metodologia de avaliação do estado de funcionamento dos transformadores de potência, que equipam as subestações das redes de transporte de energia em muito alta tensão. O estudo baseia-se na análise de cinco índices parciais, que refletem as condições de trabalho mais críticas do equipamento: óleo isolante, papel isolante celuloso, bobinagem e núcleo ferromagnético, isoladores e sistemas de arrefecimento.

Um assunto muito importante e atual, tem a ver com a mobilidade elétrica e, particularmente, com os veículos elétricos. Nesta edição da revista, publica-se um interessante artigo científico que permite analisar o comportamento dos utilizadores de veículos elétricos, e perceber qual o impacto que a variação dos preços da energia elétrica tem sobre os mesmos. Baseia-se no desenvolvimento de uma ferramenta que simula viagens de veículos elétricos e o carregamento destes, considerando alguns comportamentos dos seus utilizadores. Este artigo científico baseia-se no trabalho de dissertação de mestrado realizado no ISEP pelo autor.

O motor de indução trifásico continua a ser a principal opção nos sistemas de força-motriz, mas outros tipos de motores têm vindo a conquistar espaço. O motor de relutância comutado é uma alternativa possível em certas aplicações. Trata-se de uma máquina não convencional, simples e robusta, com capacidade de funcionar em altas velocidades. O seu funcionamento é caracterizado por binários pulsantes e ruído acústico, sendo os principais inconvenientes desta máquina. Nesta edição da revista Neutro-à-Terra, apresenta-se um interessante artigo sobre as principais características do motor de relutância comutado. Ainda no âmbito das máquinas elétricas, apresenta-se também um importante artigo da responsabilidade da WEGeuro Indústria Eléctrica, S.A., sobre Motores Eléctricos para Aplicações Especiais.

Nesta edição da revista destacam-se ainda a publicação de outros interessantes artigos técnicos, nomeadamente no âmbito das Instalações Eléctricas e no âmbito das Infraestruturas de Telecomunicações, que são sempre um assunto importante e alvo de várias publicações na nossa revista ao longo dos últimos anos.

No âmbito das instalações elétricas publica-se um interessante artigo sobre Instalações de Ligação à Terra, onde são abordadas as tecnologias adotadas neste tipo de instalações, enquadrando-as regulamentarmente. No âmbito das Infraestruturas de Telecomunicações apresenta-se um artigo que analisa os diferentes equipamentos necessários para a interligação em rede de equipamentos utilizados nas comunicações eletrónicas, fazendo, neste âmbito, uma distinção clara entre equipamentos Passivos e equipamentos Ativos.

Estando certo que nesta edição da revista “Neutro à Terra” apresenta-se novamente interessantes artigos técnicos para todos os profissionais do setor eletrotécnico, satisfazendo assim as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos e votos de um Excelente Ano de 2019.

Porto, dezembro de 2018

José António Beleza Carvalho

Título: Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Aparelhagem de Proteção, Comando e Seccionamento
Autor: António Augusto Araújo Gomes, Sérgio Filipe Carvalho Ramos, André Fernando Ribeiro de Sá
Editora: Publindústria
Data de Edição: Engebook
ISBN: 9789898927187
Nº Páginas: 226
Encadernação: Capa mole

Sinopse:

A obra Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Aparelhagem de Proteção, Comando e Seccionamento pretende ser, acima de tudo, uma ferramenta didática de apoio aos alunos de cursos de Engenharia Eletrotécnica, bem como a Técnicos Responsáveis pelo projeto, execução e exploração de instalações elétricas. Pretende ser, ainda, uma ferramenta prática de estudo e de trabalho, capaz de transmitir conhecimentos técnicos, tecnológicos, normativos e regulamentares sobre a aparelhagem de proteção, comando e seccionamento de baixa tensão, aos diversos agentes eletrotécnicos, tornando-os capazes de, para cada instalação na qual sejam intervenientes, maximizar a segurança, a fiabilidade e a funcionalidade, assim como reduzir os custos de execução e exploração das instalações.



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

APARELHAGEM DE PROTEÇÃO, COMANDO E SECCIONAMENTO

ENGEBOOK **ELETRÓTECNIA**António Gomes
Sérgio Ramos
André Sá

Blog:

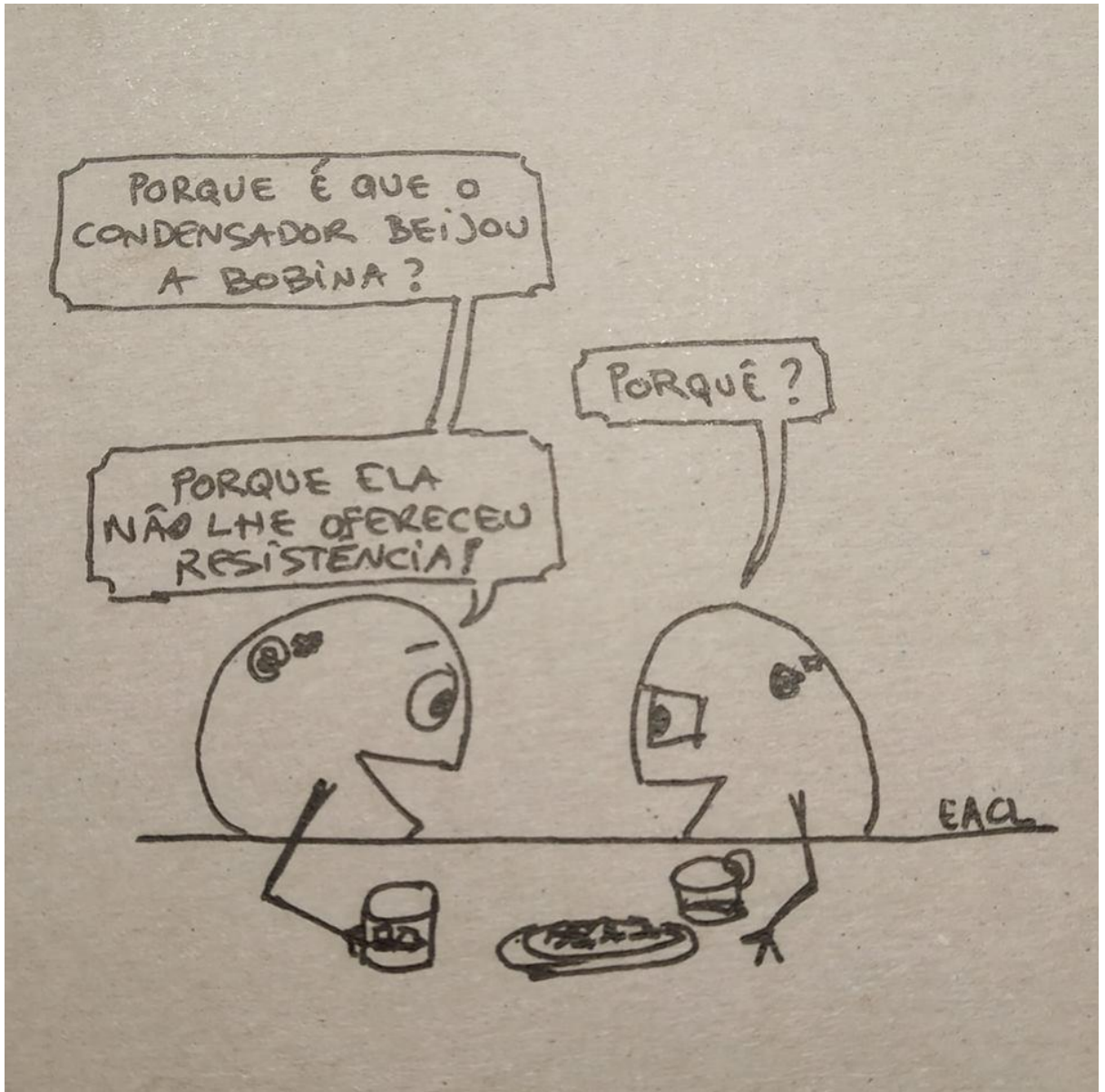
www.neutroaterra.blogspot.com

Histórico de visualizações

32 298

Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	24130
Estados Unidos	2803
Brasil	1854
Alemanha	488
França	443
Rússia	406
Angola	230
Reino Unido	187
Ucrânia	184
Espanha	126





MOTORES ELÉTRICOS PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS

1. INTRODUÇÃO

O esforço global para a redução de emissões poluentes a que hoje assistimos, tem despoletado o estudo de alternativas e soluções para a conversão eléctrica de aplicações que, outrora, eram exclusivamente associadas a máquinas térmicas e hidráulicas. O objetivo é não só reduzir as emissões associadas ao princípio de funcionamento destas máquinas, mas também fazer uso das potencialidades da variação de frequência nos motores eléctricos - com vista à redução dos elementos da cadeia de transmissão (caixas de velocidades e outros equipamentos auxiliares).

A procura de novas soluções, aliada às solicitações extremas a que muitas vezes estas máquinas estão sujeitas – tanto a nível do ambiente de instalação como a nível do tipo de funcionamento pretendido – provocou um impulso na necessidade e urgência de um desenvolvimento especializado de motores eléctricos, em áreas que até então não tinham sido estudadas ou tinham sido pouco desenvolvidas.

2. UM PRODUTO ESPECIALIZADO E AJUSTADO À APLICAÇÃO

O motor eléctrico industrial mais comum, de indução trifásico, apesar de consistir numa máquina com um princípio de funcionamento simples, quando sujeito a aplicações de elevada exigência necessita ser cuidadosamente analisado de forma a garantir o seu correto funcionamento na aplicação e o tempo de vida expectável. Um tipo particular de motor eléctrico é o motor antideflagrante. Este é usado em zonas onde estão presentes atmosferas explosivas e o invólucro garante a contenção de uma potencial explosão (fruto da ignição da atmosfera envolvente) no interior do motor. (ver Figura 1)

Para além da possível presença de uma atmosfera explosiva, podem ser identificadas, de forma não extensiva, outras situações extremas, como por exemplo, a exposição a temperaturas baixas ou elevadas, a instalação em aplicações com elevadas vibrações ou impactos, e ainda a necessidade de máquinas com potências cada vez mais elevadas, mantendo velocidades de 3000rpm, por exemplo.

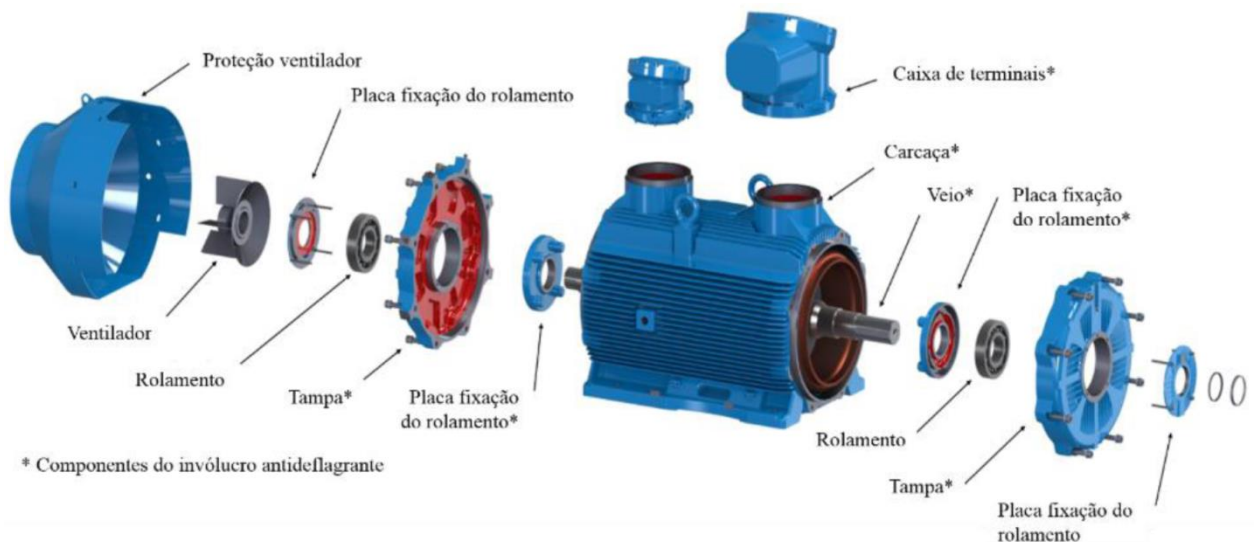


Figura 1 – Vista explodida de um motor de indução trifásico antideflagrante

3. Temperaturas extremas

A nível térmico as aplicações mais exigentes para os motores elétricos são, por um lado, as temperaturas extremas negativas - com impacto direto nas propriedades dos materiais - e por outro, as temperaturas muito elevadas – que têm impacto na vida do isolamento, lubrificação, etc.

Motores elétricos instalados em ambientes com temperaturas muito baixas são desenvolvidos de forma a evitar a fragilização dos materiais plásticos e metálicos, através da análise e seleção de materiais apropriados para o efeito. No caso de motores antideflagrantes, a garantia de resistência é ainda mais relevante, pois o invólucro do motor tem de suportar uma explosão de gás no seu interior.

Na Figura 2 pode ser observado um teste de explosão, para temperaturas negativas, realizado numa caixa de terminais.



Figura 2 - Teste realizado em caixa de terminais em temperatura negativa

No caso de temperaturas elevadas o maior impacto concentra-se no isolamento do motor, que pode ficar fragilizado quando o aquecimento natural do mesmo é somado à elevada temperatura ambiente.

Esta fragilização do isolamento tende a causar uma redução do tempo de vida do motor. Em situações limite, como é o caso de aplicações em desertos com elevada exposição solar, por exemplo, o impacto desta exposição pode ser mitigado com recurso a proteções contra a incidência direta da radiação solar. (ver Figura 3)

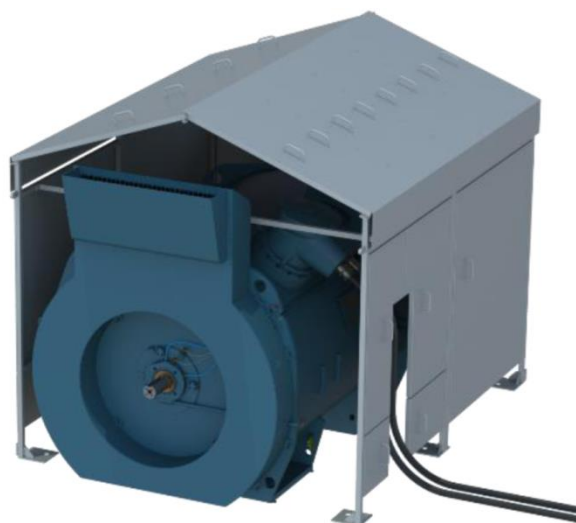


Figura 3 – Projeto de motor com proteção contra incidência direta do sol para aplicação no deserto

Também a lubrificação dos mancais é consideravelmente afetada pelas altas temperaturas. A perda das propriedades dos lubrificantes, e o consequente aumento do atrito entre os componentes dos rolamentos, pode levar a uma redução considerável da vida dos mesmos, caso a solução desenvolvida não tenha tido em conta estas condições extremas.

4. Impactos e vibrações

É cada vez mais frequente o fornecimento de motores para a substituição de outros, em instalações mais antigas, onde o novo motor tem de ser adaptado ao tipo de acionamento da instalação. Estas instalações ou aplicações, em muitos casos, sujeitam os motores elétricos a vibrações e impactos para além das suas condições normais de funcionamento.

O recurso a análises modais e dinâmicas nos diversos componentes do motor (ver Figura 4) e o seu ajuste às especificidades da aplicação - através da melhoria/reforço dos componentes críticos, permite garantir um aumento na fiabilidade do motor e conseqüentemente da aplicação, como um todo.

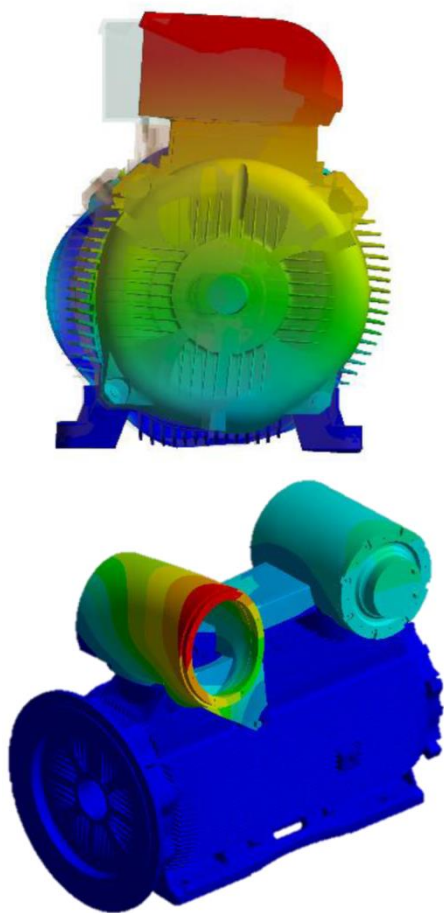
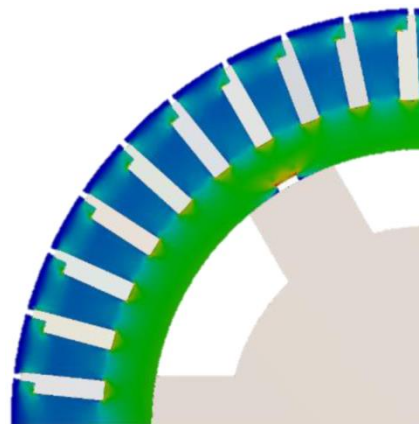


Figura 4 – Simulações realizadas para validar a integridade do motor elétrico em aplicações com elevadas vibrações

5. INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE NOS MOTORES DE ELEVADA POTÊNCIA

A ascensão dos variadores de frequência, e a conseqüente possibilidade de operar motores elétricos tanto a velocidades mais baixas como em sobre velocidade, permitiu uma redução das cadeias de acionamento, reduzindo em certas aplicações a necessidade de utilização de redutores e multiplicadores.

A possibilidade de utilizar os motores elétricos a velocidades superiores foi acompanhada pela necessidade de motores mais potentes para estas aplicações. Tal necessidade implica o estudo e desenvolvimento de novos métodos de engenharia (ver Figura 5) e produtos de forma a atender as aplicações mais exigentes.



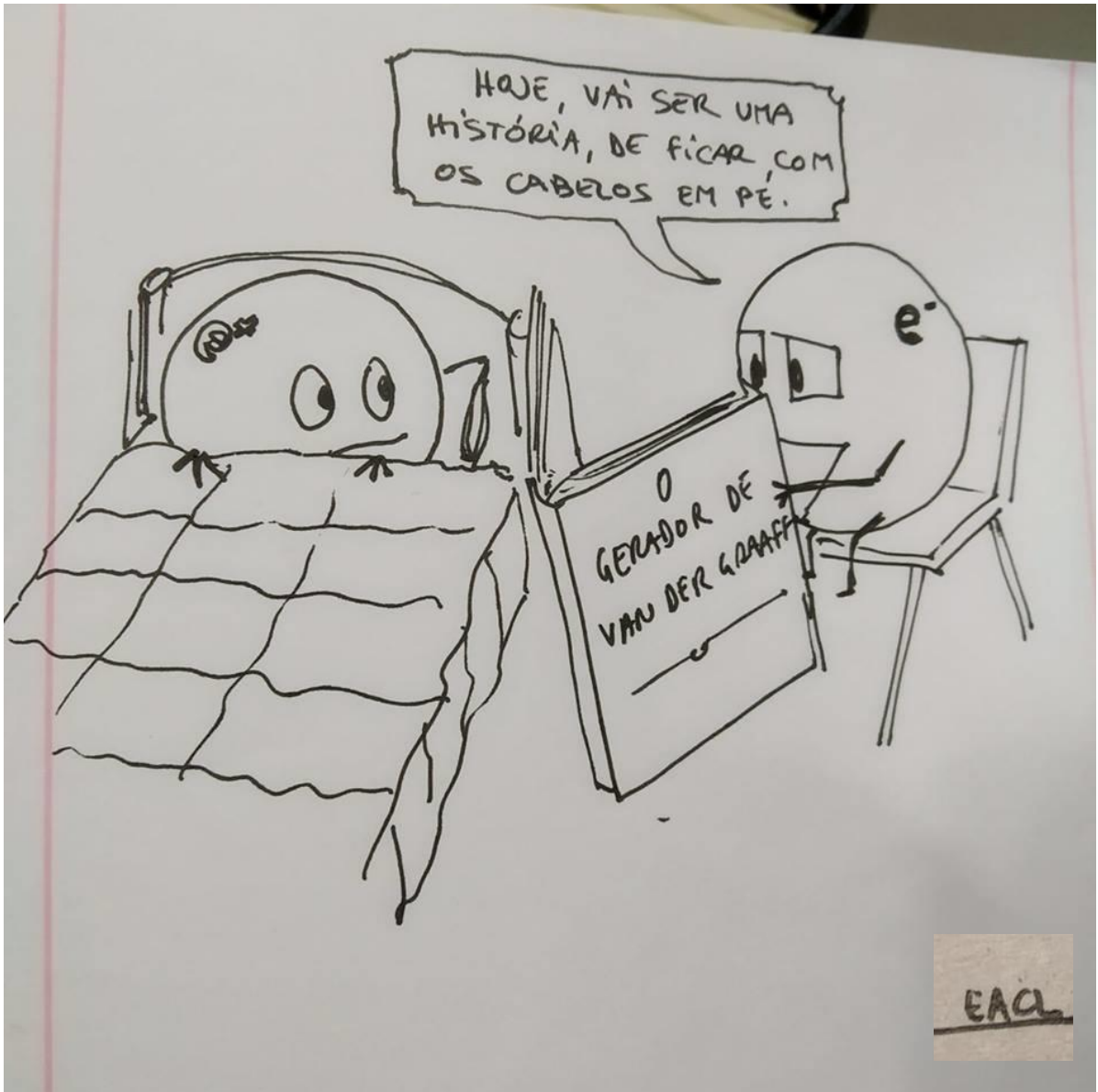
5 – Validação da integridade do bloco magnético em rotor de elevada velocidade tangencial

A análise dos diversos constituintes do rotor - desde o bloco magnético até à gaiola do rotor - é vital para garantir que, nas condições de funcionamento impostas pela aplicação, o motor mantém todas as suas características e fiabilidade.

6. CONCLUSÕES

Os mercados cada vez mais exigentes e desafiantes induzem nos fabricantes uma necessidade constante de vencer as suas próprias barreiras tecnológicas de forma a atender, com segurança e competitividade, às aplicações mais exigentes.

Os motores elétricos acompanham esta necessidade, revelando que, apesar de serem uma tecnologia em plena maturidade, há décadas, ainda são desafiados a vencer os limites anteriormente impostos e revelar novas potencialidades tecnológicas. Num mundo em constante mutação e sedento de novos produtos, aumento de eficiência e fiabilidade, o conhecimento tecnológico adquirido e o desenvolvimento de produtos especializados tem um papel crucial no crescimento e competitividade das empresas.



COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:**Aldo dos Anjos Faria Pestana Trindade****aldopestanatrindade@gmail.com**

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Ramo Sistemas de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC). Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) onde integrou o Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão (GECAD) e desenvolveu um simulador para carregamento de carros elétricos ao abrigo da Dissertação de Mestrado. Atualmente, é Engenheiro de Manutenção e Sistemas da equipa operacional de Smart Grids na empresa EFACEC.

**António Augusto Araújo Gomes****aag@isep.ipp.pt**

Mestre (pré-bolonha) em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Professor do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Coordenador de Obras na CERBERUS - Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultadoria técnica.

Carlos Silva Lopes**José Carlos Quadrado****jcq@sc.ipp.pt**

Professor coordenador com agregação na área da engenharia eletrotécnica. Pró-Presidente para a internacionalização do Instituto Politécnico do Porto (P.Porto), Portugal. Bacharel em Energia e Sistemas de Potência, Licenciado em Engenharia Eletrotécnica, Mestre e Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pelo Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. Titular de uma agregação em Engenharia Eletrotécnica pela Universidade da Beira Interior. Membro sénior em várias sociedades de engenharia e em sociedades de ensino de engenharia em vários continentes, incluindo a Sociedade de Engenheiros de Instrumentação e Controlo, SICE (Japão), e o Instituto de Engenheiros Eletrotécnicos e Eletrónicos, IEEE (EUA). Também é professor visitante em várias universidades nos diferentes continentes. Tem mais de 200 publicações internacionais (incluindo revistas e capítulos de livros), várias patentes e alguns prémios internacionais de tecnologia e de impacto no ensino superior. Editor e editor-chefe de várias revistas técnicas. Desenvolveu vários projetos internacionais de educação em engenharia bem como projetos de engenharia nas áreas de energias renováveis (projeto de uma das maiores centrais fotovoltaicas nacionais, central fotovoltaica da Amareleja), sustentabilidade (impulsionador de pilhas de combustível em Portugal), veículos elétricos (líder científico do projeto VEECO, primeiro veículo elétrico comercial Português e respetiva fábrica) e de controlo inteligente (responsável pela introdução de segways in Portugal).

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:

**Manuel Carlos Malheiro de Carvalho Felgueiras****mcf@isep.ipp.pt**

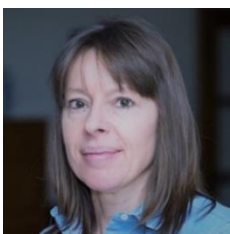
Licenciado e Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal. Iniciou a carreira profissional em 1987 como engenheiro de projeto para sistemas de automação. Mais tarde, foi convidado a supervisionar um laboratório de testes para verificar a compatibilidade das Normas Europeias em eletrodomésticos termoelétricos. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) Instituto Politécnico do Porto (P.Porto), Portugal, desde 1993. Investigador do CIETI-Laboris desde 2001. Áreas de interesses de investigação: incluem Projeto para Depuração e Teste de circuitos de Sinais Mistos, Experimentação Remota, e-learning, Fontes de Energia Renovável e Edifícios Inteligentes. Membro da Associação Portuguesa de Engenheiros e também do Global Online Laboratory Consortium (GOLC). Autor ou coautor de cerca de 80 artigos. Tem vindo a incluir o comité científico de algumas conferências internacionais.

**Pedro Miguel Azevedo de Sousa Melo****pma@isep.ipp.pt**

Mestre em Automação, Instrumentação e Controlo pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Aluno do Programa Doutoral em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Desenvolveu atividade de projetista de instalações elétricas de BT na DHV-TECNOPOP.

**Sérgio Filipe Carvalho Ramos****scr@isep.ipp.pt**

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 2002.

**Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira****tan@isep.ipp.pt**

Licenciatura e mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, área científica de Sistemas de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Doutoramento em Engenharia Electrotécnica e Computadores, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Docente no Departamento de Engenharia Eletrotécnica, curso de Sistemas Elétricos de Energia do ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto. Investigadora no CIETI - Centro de Inovação em Engenharia e Tecnologia Industrial. Áreas de interesse: Projeto de transformadores, mercados de energia, operação do sistema de gás natural, energias renováveis, qualidade de energia, produção de energia e eficiência energética

WEGeuro Indústria Eléctrica, S.A.

